* + 1. гр.19-1Техническое обслуживание т.о.преподаватель Захаров Г.П.

**Тема:ПУСК ТУРБИНЫ ИЗ ХОЛОДНОГО СОСТОЯНИЯ**

 4.1. До растопки котла открыть БРОУ, сбрасывающую свежий пар в конденсатор турбины. Открыть все дренажи и продувки главных паропроводов свежего пара и промперегрева в расширитель.

 4.2. Перед началом прогрева паропроводов и турбины вакуум в конденсаторе должен быть устойчив и не ниже 550 мм рт.ст.

 Все паропроводы свежего пара и промперегрева находятся под вакуумом. Главные паровые задвижки (ГПЗ), автоматические затворы ЦВД и ЦСД, регулирующие клапаны ЦВД и ЦСД остаются полностью закрытыми.

 4.3. После начала парообразования в котле часть свежего пара через БРОУ направляется в конденсатор, часть свежего пара через РОУ направляется в холодные нитки промперегрева, а из горячих ниток через сбросные задвижки в конденсатор турбины.

 Таким образом, при повышении параметров пара и увеличении расхода пара прогреваются главные паропроводы свежего пара и промперегрева.

 4.4. Прогрев паровпускных узлов ЦВД (стопорных клапанов, паровпускных труб и коробок регулирующих клапанов) начать при температуре пара перед ГПЗ 130-150 оС и давлении 2-4 кгс/см2. Температура пара должна быть выше температуры насыщения на 50оС при данном давлении.

 Открыть стопорные клапаны ЦВД (регулирующие клапаны ЦВД закрыты), медленно открывая байпас ГПЗ, подать пар в паровпускные трубы до регулирующих клапанов.

 Перепускные трубы и корпуса стопорных клапанов прогреть до 150 оС.

 4.5. Прогрев ЦВД производится паром, поступающим через РОУ в холодные нитки промперегрева, а затем в выхлопную часть ЦВД, откуда отводится через дренаж и отборы из концевых уплотнений. При этом регулирующие клапаны ЦВД закрыты.

 Давление пара в холодных нитках промперегрева держать 3-4 кгс/см2, чтобы не допустить снятия ротора с валоповорота.

 4.6. Прогрев корпусов защитных клапанов ЦСД и перепускных труб до регулирующих клапанов производится обязательно до толчка ротора паром из горячих ниток промперегрева, при открытых защитных клапанах на 10-20 мм по шкале сервомотора. Регулирующие клапаны ЦСД закрыты.

 Перепускные трубы в корпуса автоматических затворов ЦСД прогреть до 100 оС. При прогреве перепускных труб ЦСД следует учесть, что в боковых регулирующих клапанах имеются разгрузочные отверстия, через которые проходит пар в цилиндр и может снять ротор с валоповорота при давлении в линии промперегрева выше 2 кгс/см2 и глубоком вакууме в конденсаторе.

Если давление пара в паропроводе перед ЦСД повышенное, следует открыть задвижки на линии сброса пара из горячих ниток промперегрева в конденсатор. После того, как давление снизится, задвижки закрыть.

 Прогрев ЦВД, перепускных труб и стопорных клапанов ЦВД можно произвести одновременно, подать свежий пар через РОУ в холодные нитки промперегрева, затем в выхлопную часть РОУ в холодные нитки промперегрева, затем в выхлопную часть ЦВД при полностью открытых регулирующих, стопорных клапанах ЦВД (ГПЗ, байпас ГПЗ закрыты).

 При таком способе прогрева ЦВД и паровпускных узлов возможно повышение оборотов ротора и снятие с валоповорота, что допускать нельзя.

В случае повышения оборотов следует снизить давление в холодных нитках промперегрева, чтобы вращался валоповоротным устройством.

4.7. В процессе прогрева паропроводов и турбины проверить, что дренажная система работает нормально и забитых дренажей нет.

4.8. Во время прогрева паропроводов и пуска турбины лишний пар, не потребляемый турбиной, сбрасывается через БРОУ в конденсатор.

Конденсатор турбины допускает прием пара до 300 т/ч при давлении до 6 ата и температуре не выше 160ºС.

4.9. После прогрева паропроводов, паровпускных узлов ЦВД и ЦСД при температуре свежего пара перед ГПЗ 220-240ºС следует закрыть РОУ, подающую пар в холодные нитки промперегрева и дренажи перепускных труб ЦСД.

Закрыть байпасы ГПЗ. После обеспаривания паропроводов промперегрева проверить, что давление пара перед автоматическим затвором ЦВД и ЦСД снизилось до нуля, закрыть задвижки, сбрасывающие пар горячих ниток промперегрева в конденсатор.

Примечание: РОУ, подающая пар в холодные нитки промперегрева, служит только для прогрева паропроводов перед пуском турбины.

4.10. После прогрева паропроводов узлов паровпуска и ЦВД перед толчком ротора проверить и записать в журнал:

 − температуру металла паропроводов до ГПЗ;

 − температуру металла корпусов автоматических затворов ЦВД;

− температуру металла перепускных труб от стопорных клапанов до регулирующих;

 − температуру метала ЦВД в зоне регулирующей ступени;

 − температуру металла горячих ниток промперегрева;

 − температуру металла корпусов защитных клапанов ЦСД;

 − температуру металла ЦСД в зоне паровпуска;

 − температуру свежего пара перед ГПЗ;

 − относительное расширение роторов ЦВД, ЦСД, ЦНД.

4.11. Перед толчком ротора проверить, что конденсат в конденсатосборнике по водоуказательному стеклу находится на допустимом уровне.

4.12. Пуск турбины на обороты начинается после того, как параметры пара перед ГПЗ достигнут давления 10-12 кгс/см2 и температуры пара 220-240оС, а температура пара промперегрева перед защитными клапанами ЦСД 140-160оС, давление не менее 2 кгс/см2.

 4.13. Толчок ротора, повышение оборотов турбины осуществляется подачей пара в турбину через байпас ГПЗ при полностью открытых стопорных, защитных и регулирующих клапанах ЦВД и ЦСД.

4.14. Механизмом управления (МУТ) открыть стопорные, защитные клапаны ЦВД, ЦСД, регулирующие клапаны ЦВД и ЦСД.

 Медленно открывая байпас ГПЗ в течение 3-5 мин., довести обороты ротора до 500 об/мин. После толчка ротора немедленно проверить отключение электродвигателя и расцепление шестерен валоповоротного устройства.

 4.15. Для более удобного прослушивания турбины при 500 об/мин рекомендуется быстро закрыть доступ пара в турбину и тщательно прослушать, не допуская остановки ротора, снова восстановить обороты до 500 об/мин. При вращении ротора 500 об/мин. прослушать турбину в течение 5-10 минут.

 4.16. Убедившись в нормальной работе турбины при 500 об/мин приступить к дальнейшему повышению оборотов.

При повышении числа оборотов регулирующие клапаны прикрываются, поэтому для поддержания клапанов открытыми по мере повышения оборотов ротора следует вращать маховик механизма управления в сторону ″прибавить″. Продолжительность повышения оборотов ротора до номинальных определяется допустимыми скоростями прогрева паровпускных узлов турбины. В период набора оборотов темп повышения параметров свежего пара замедлен и к моменту включения генератора в сеть параметры пара перед турбиной должны быть 20-30 кгс/см2 и 320-340 оС.

4.17. По мере увеличения расхода пара в турбину прикрывать БРОУ, пропускающую свежий пар, с таким расчетом, чтобы она была полностью закрыта после включения генератора в сеть.

4.18. Медленно открывая байпас ГПЗ в течение 10-15 минут, поднять обороты ротора до 1200 об/мин и выдержать на этих оборотах около 15 минут для прослушивания и прогрева цилиндров.

4.19. Включить обогрев фланцев и шпилек ЦВД и обогрев фланцев ЦСД для обеспечения равномерного прогрева. Предварительно прогреть паропроводы подачи пара на обогрев фланцев. При прогреве фланцев следует вспомнить условия пункта 3.26.

4.20. В течение 5 - 8 минут поднять обороты ротора с 1200 до 3000 об/мин. Набор оборотов производить непрерывно, не допуская какие-либо выдержки на оборотах от 1500 до 2700.

При 3000 об/мин. сделать выдержку 20-25 минут для прогрева и проверки работы всего оборудования турбоустановки. Проверить работу системы регулирования и защиты, плотность закрытия регулирующих клапанов ЦВД и ЦСД, автоматических затворов ЦВД и ЦСД согласно указаниям инструкции по регулированию.

4.21. При достижении давления масла от центробежного насоса (до обратного клапана) 18 кгс/см2, что соответствует 2850 об/мин. вращения ротора, медленно закрыть задвижку на напорной линии пускового насоса и остановить его.

После отключения пускового маслонасоса снова открыть задвижку на напорной линии, наблюдая, что давление масла в системе регулирования остается постоянным.

В случае, если при закрытии напорной задвижки пускового маслонасоса давление в системе регулирования снижается до 17 кг/см2, закрытие задвижки прекратить и открыть её полностью.

4.22. При наборе оборотов следить за температурой масла, поступающего на подшипники. Если температура масла после маслоохладителей превышает 45ºС, следует подать в маслоохладители охлаждающую воду и отрегулировать её расход так, чтобы температура масла была в пределах 40 - 45ºС.

4.23. К моменту достижения ротором турбины номинального числа оборотов и включения в сеть параметры пара перед турбиной должны быть:

 а) давление острого пара − 20-30 кгс/см2;

 б) температура острого пара − 320-340 оС;

 в) температура пара промперегрева − 260-280 оС.

 4.24. Проверить по термопарам, что паропроводы прогреты до указанных температур, приступить к синхронизации регулирующими клапанами:

 а) механизмом управления прикрыть регулирующие клапаны до тех пор, пока обороты ротора будут снижаться;

 б) полностью открыть ГПЗ и закрыть байпас ГПЗ;

 в) воздействуя механизмом управления на регулирующие клапаны, установить обороты ротора 3000 об/мин и произвести синхронизацию.

 4.25. Набор оборотов ротора, нагружение турбины и повышение параметров пара вести по графику ″Пуск турбины из холодного состояния″.

4.26. При наборе оборотов, особенно при установившемся режиме, принять меры, чтобы не допустить заброса воды в проточную часть или концевые уплотнения.

Заброс воды в турбину может произойти вследствие недостаточного прогрева паропроводов перед пуском, при переполнении подогревателей из-за отказа защитного устройства, плохой продувки паропроводов к концевым уплотнениям.

4.27. В случае возникновения гидравлических ударов в паропроводе острого пара или на отборах следует открыть продувку на этих паропроводах, проверить уровень воды в подогревателях. При необходимости отключить подогреватель по пару.

Если при пуске обнаружены признаки заноса воды в проточную часть, турбину следует остановить воздействием на электромагнитный выключатель.

Тема 2: **НАГРУЖЕНИЕ ТУРБИНЫ**

5.1. После синхронизации и включения генератора в сеть взять нагрузку 5-7 МВт, при этой нагрузке прогреть и прослушать турбину в течение 30 минут. За это время параметры пара должны повыситься до следующих величин:

 а) давление острого пара около 30 кгс/см2;

 б) температура острого пара до 350 оС;

 в) температура пара перед ЦСД примерно 320 оС.

 Тепловое расширение турбины должно быть около 10 мм по указателю.

 5.2.После работы турбины под нагрузкой 5-7 МВт в течение 5-10 минут следует закрыть вентили всех дренажей цилиндров и паропроводов.

 5.3. Во время прогрева турбины под нагрузкой постоянно следить за относительным расширением роторов, не допуская их отклонения за допустимые пределы. В случае необходимости принять меры, указанные в пункте 3.29.

 5.4. Пуск турбины должен производиться таким образом, чтобы на всех режимах разность температур внутренней и наружной поверхностей стенки корпуса ЦВД в зоне регулирующей ступени не превышала 35°С.

 5.5. При нагружении турбины температура пара должна повышаться плавно от 400 до 500°С со скоростью не более 1,0°С в минуту.

 Следует иметь ввиду, что на относительное положение ротора ЦВД решающее влияние имеет скорость подъема температуры свежего пара, поэтому её подъем нужно вести плавно, без всяких резких изменений. Быстрое увеличение температуры свежего пара на 10°С вызывает относительное удлинение ротора ВД примерно на 0,1 мм.

 5.6. Убедившись в нормальной работе турбины под нагрузкой 5-7 МВт, в течение 30 мин. плавно довести нагрузку до 30 МВт и при этой нагрузке сделать выдержку или прогрев турбины в течение 20 минут.

 При появлении парений из штоков автоматических затворов и регулирующих клапанов следует открыть задвижку на паропроводе отсоса пара из штоков в деаэратор.

 После выдержки при 30 МВт параметры пара должны быть:

а) давление острого пара около 70 кгс/см2;

б) температура острого пара − 440°С;

в) температура пара промперегрева − 430°С.

 Тепловое расширение турбины должно быть около 20 мм по указателю, установленному на раме переднего подшипника.

 5.7. При нагрузке 30 МВт закрыть все дренажи паропроводов отбора на подогреватели низкого давления.

5.8. После прогрева турбины при 30 МВт в течение 20 минут плавно повысить нагрузку до 60 МВт в течение 50 минут и при этой нагрузке сделать выдержку в течение 30 минут для прогрева турбины.

5.9. При нагрузке 60-70 МВт включить по пару подогреватели высокого давления, закрыть дренажи паропроводов отбора пара на подогреватели высокого давления.

 5.10. При нагрузке 70 МВт включить один из сливных насосов ПНД-2 и проверить, что регулирующий клапан, установленный на нагнетательной линии устойчиво держит уровень в подогревателе низкого давления.

 Отключить линию отвода конденсата из ПНД-2 в конденсаторы. Второй сливной насос оставить в резерве.

5.11. Подачу пара на обогрев фланцев и шпилек закрыть после достижения устойчивой температуры металла при минимальной разности по ширине фланцев 20-30°С.

5.12. После прогрева турбины при 60 МВт параметры пара перед турбиной должны быть:

а) давление острого пара − 105 кгс/см2;

б) температура острого пара − 500°С;

в) температура пара промперегрева − 490°С.

Тепловое расширение турбины около 28 мм по указателю.

5.13. При нагрузке 60-70 МВт и постоянном давлении в деаэраторе 6 кгс/см2 питание деаэратора паром подключить от 2-го отбора турбины и закрыть подачу пара на деаэратор от постороннего источника.

5.14. Работу водоструйных эжекторов и подачу пара на концевые уплотнения турбины перевести с ДПВ.

5.15. Плавно, в течение 80 минут повысить нагрузку с 60 МВт до 120 МВт, одновременно с повышением нагрузки поднять давление свежего пара до номинального.

При достижении номинальной нагрузки параметры пара должны быть следующие:

а) давление острого пара перед ЦВД − 130 кгс/см2;

б) температура острого пара перед ЦВД около 530°С;

в) температура пара промперегрева − 530°С.

Турбина полностью прогрета, тепловое расширение турбины около 34 мм.

5.16. В течение 30 минут плавно повысить температуру свежего пара до номинальной.

5.17. При нагрузке примерно 150 МВт перевести питание деаэратора паром из 3-го отбора турбины, подачу пара на деаэратор из 2-го отбора закрыть. Включить в работу второй конденсатный насос.

5.18. При нагрузке 170-180 МВт включить в работу второй питательный насос.

Задание :Законспектировать инструкцию и проработать.